No.　HEM-MNL-V100UG-000２

Ｖ１００／Ｖ１１０

取扱説明書

Rev. B1

株式会社ヘミスフィア

２０１０年５月１７日

著作権表示

Hemisphere GPS 精密 GPS アプリケーション

© Copyright Hemisphere GPS (2008). All rights reserved.

このマニュアルを HemisphereGPS の事前の書面による承諾なしに、電子的／機械的／磁気的／光学的／化学的／その他手作業等のいかなる手段であれ、複製、再配布、転写、あるいはいかなる言語やコンピュータ言語による翻訳や検索システムへの登録を禁止します。

商標

HemisphereGPS とそのロゴ、Crescent, Eclipse, COAST, e-Dif, OUTBACK, OUTBACK Guidance, OUTBACK Guidance Center, OUTBACK S , OUTBACK S-Lite, OUTBACK S2 , OUTBACK 360, OUTBACK Steering Guide, OUTBACK Hitch, SATLOC, the Satloc logo, eDrive, eDriveTC, Just Let Go, e-Dif,及び BaseLineHD は、HemisphereGPS 社の登録商標です。また、本マニュアル記述のその他商標は、それぞれの所有者に帰属します。

特許

OUTBACK S 及び S-lite の自動誘導と自動操縦システムは米国特許 6,539,303 と 6,711,501、OUTBACK Hitch の自動連結制御システムは米国特許 6,631,916、OUTBACK eDriveTC GPS の補助操舵システムは米国特許 7,142,956 によって保護されており、Hemisphere GPS 製品は、次の各米国特許によって保護されています。

6,111,549 6,397,147 6,469,663 6,501,346 6,539,303 6,549,091 6,631,916
6,711,501 6,744,404 6,865,465 6,876,920 7,142,956 7,162,348 7,277,792
7,292,185 7,292,186 7,373,231 7,429,952

その他、米国あるいは他国に出願中の特許が多数あります。

本マニュアルは、HemisphereGPS が発行している「V100 Series User Guide」の内容を日本国内での使用を想定して意訳しており、本機の使用目的以外に流用することを禁止します。

目　次

1：導 入 5

1.1 はじめ 6

2：機材の設置 7

2.1 本機の取付け 8

2.2 装置のセットアップ 9

2.3 電源 12

2.4 外部インタフェース 13

3：操　作 17

3.1 GPS概要 18

3.2 V100の詳細 19

3.3 アラーム 21

3.4 コマンドおよびメッセージ 21

付 録 27
A : トラブルシューティング 28
B : 製品仕様 29
C : 同梱物 31

ソフトウェア使用許諾契約書 33

1:　導　入

はじめに

■1.1 はじめ

本マニュアルでは、Crescent（クレセント）技術をベースにしたＶ１００／Ｖ１１０の２種類のGPSコンパスをまとめてＶ１００と表記します。

Ｖ１００は、一つの筐体（と一本のデータ兼電源ケーブル）でGPSコンパスと位置測定機能をご提供いたします。

また本マニュアルでは、Ｖ１００を海洋関係で使用することを想定して記述した部分が多くありますが、マシン・コントロールや農業関係などを含むあらゆる分野に応用可能です。

Ｖ１００には、クレセント・ベクターOEMモジュール、２つのアンテナ、DGPSビーコンモジュールとビーコンアンテナ（V110のみ）、電源制御、短軸ジャイロ、および傾斜計が内蔵されています。ジャイロと傾斜計は測定精度向上とGPS信号遮断時の方位角補正のために利用します。

※　Ｖ１００ご使用の場合は、ビーコンに関連する記述は読み飛ばしてください。

Ｖ１００に内蔵された２つのアンテナ間の距離は５０ｃｍで、方位角の精度は０．３０° RMSを達成しています。位置精度は６０ｃｍです。この精度は、SBAS（Space Based Augmentation System）またはビーコンを利用したDGPS補正情報を使って実現されます。

また出力データの更新レートは、方位角は最高２０Hzまで、位置情報は最高２０Hzまで可能です。

尚、Ｖ１００は、HemisphereGPS社独自のCOAST技術によって、GPS信号が正常に受信できない状態（障害物などにより、信号が遮断されたり弱くなったりした場合）でも約４０分程度位置情報を出力し続けます。

GPSに関して、更に詳細が必要な場合は「HemisphereGPS' GPS Technical reference」マニュアルをご覧ください。

2:　機材の設置

本機の取付け

装置のセットアップ

電源

外部インタフェース

■2.1 本機の取付け

Ｖ１００を設置するにあたっては、以下の点を考慮してください。

ＧＰＳの受信

Ｖ１００の位置情報は、本体内部に実装された２つのアンテナの内‘Primary（主)’アンテナの位置を出力します。このアンテナは、本体ケースの下（裏）にある凹形の矢印（この位置に近接して第２：Secondaryアンテナが設置されています）のある端の位置とは反対側にあります。

ビーコンの受信

ビーコン情報を補正情報として使用するＶ１１０では、DCモータなどのビーコン受信に影響を与えるような機器からできる限り遠ざけて設置してください。

またビーコンの受信状態は、SNR（信号対雑音比）が最大になるように設置して下さい。尚、SNR値の確認はNMEAメッセージの“$CRMSS”が利用できます（ HemisphereGPS Technical Refernce マニュアルをご覧ください)。

Ｖ１００設置環境

使用条件および保管条件等の詳細は、付録（B）を参照してください。

Ｖ１００の設置方向

Ｖ１００を固定する方法には、基本的に２つの設置方向があります。

最も一般的な方法は、船の進行方向に平行（これを「船軸」と定義）に設置（Primaryアンテナを基準にSecondaryアンテナを船首方向に配置）する方法であり、船体の方位およびピッチングの測定向きです。このときジャイロコンパスが利用可能であれば、GPSによる方位角とジャイロコンパスの方位角を調整することで、真の方位角を求めることが可能になります。即ち、GPSの方位角とジャイロコンパスの方位角の差分をバイアス値としてＶ１００に設定することで方位角を補正することが可能です。

もう一つの方法は、船軸に垂直に設置する方法であり、船体の方位およびローリングの測定ができます。方位角の補正は、±９０°（ジャイロコンパスが利用可能であれば更に差分を追加）が必要になります。

設置方向の調整

Ｖ１００ケースの上面に付いている位置合せ用の凹凸を使って設置方向を調整します。基本は、ケース中央部の凹部にケース端にある凸部が一致するように調整します。

この調整による精度は、長軸方向で調整すると±１°、短軸方向で調整すると±2.5°になります。

図２－１　設置方向の調整

■2.2 装置のセットアップ

Ｖ１００の固定方法には、以下の２通りの方法があります。

・固定台座を使用する方法
・ポールマウントを使用する方法

固定台座による方法

Ｖ１００を表面が平らな場所に設置する場合、図２－２に示す「固定台座」による方法があります。

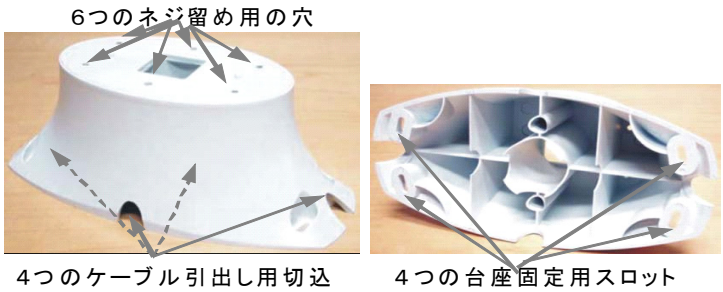

図２－２　固定台座

取り付けは、以下の手順になります。

１）まず、アンテナの設置方向を決めます。
アンテナは図２－３に示すように、ピッチングを測定したい場合は船軸に平行に、ローリングを測定したい場合は船軸に垂直に配置します。
設置方向が決まったら、取り付け場所の固定台座の位置をマーキングして固定のための穴あけ等の準備をします。

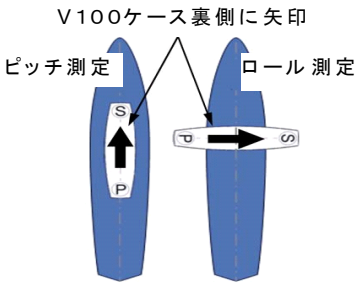

図２－３　アンテナ設置方向

2）固定台座をＶ１００に固定する前に、データ兼電源ケーブルを図２－４に示すように固定台座の中央部分に通します。

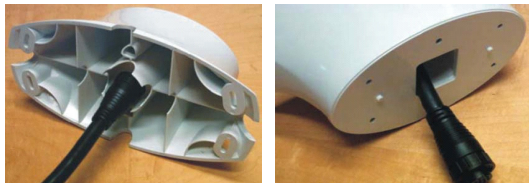

図２－４　データ兼電源ケーブル

3）図２－５に示すように、Ｖ１００本体に取り付けられているコネクタ上のキー位置と、ケーブル側にあるコネクタのキー位置を合わせてコネクタ同士を接続した後、ケーブル側に付いているロック用リングを回して固定します。

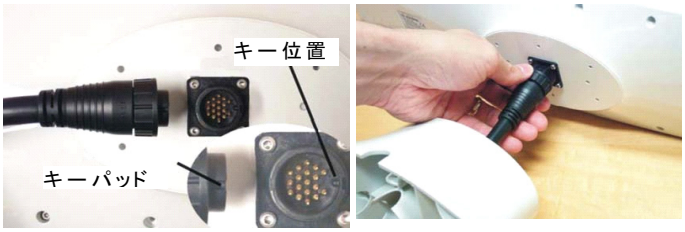

図２－５　データ兼電源ケーブル装着

4）固定台座をＶ１００本体に取り付けます。
本体側のネジ穴と固定台座側の穴位置を合わせてから付属のネジで６ヶ所固定します。
尚､本体側のネジ穴には切り込み(ネジ山と溝)はなく、台座固定用ネジを締め付けることで新たにネジ山と溝ができていきます。

図２－６　ネジ留め

これは、いったん台座を取り付けたら、取り外しすることは想定していないためです。したがって、何度も取り外すことで台座がしっかり固定できなくなった場合の修理は、無償保証の対象外となります。

5）最後に、Ｖ１００を船体に固定します。
この固定用ネジ等は、お客様にてご用意ください。

<u>ポールマウントによる方法</u>

図２－７に示すように、ポールマウント・ベースとポールマウント金具を使用します。

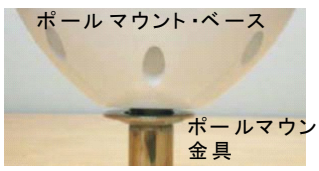

図２－７　ポールマウント用器具

ここで使用するポールマウント・ベースは製品に添付されますが、ポールマウント金具については設置環境に合わせてお客様にてご用意下さい。ここでは、図２－８に示すポールマウント金具を使った例を示しますが、上部はポールマウント・ベースと接続するためのネジ（ネジ山と溝）付とし、Ｖ１００のアンテナの方向を任意に設定するために六角ネジとワッシャーもご用意ください。

ワッシャーを使用することで、直接ポールマウント・ベースとポールマウント金具を固定するときのＶ１００に加わる衝撃を吸収することができます。

図２－８　ポールマウント金具

取り付けは、以下の手順によります。

１）まず、データ兼電源ケーブルをポールマウント・ベースおよびポールマウント金具に通します。
このとき図２－９のように、ケーブルはコネクタの付いていない端を通します。

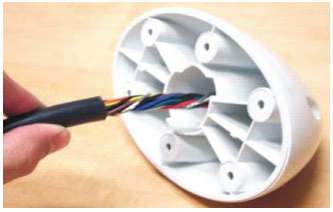

図２－９　データ兼電源ケーブル

２）次にポールマウント・ベースとポールマウント金具を、図２－１０に示すように固定します。ただし、ポールマウント金具側に付いているワッシャーとポールマウント・ベースとの間に多少の隙間を設けておきます。

図２－１０　ポールマウント組立て

３）図２－１１に示すように、Ｖ１００本体に取り付けられているコネクタ上のキー位置と、ケーブル側コネクタのキー位置を合わせてコネクタ同士を接続した後、ケーブル側に付いているロック用リングを回して固定します。

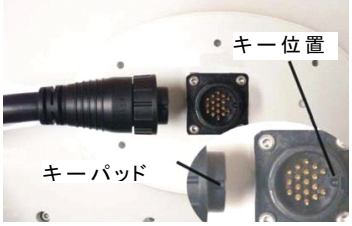

図２－１１　データ兼電源ケーブル装着

４）組立てたポールマウントをＶ１００本体に取り付けます。
本体側のネジ穴と台座側の穴位置を合わせてから付属のネジで固定します。
尚、本体側のネジ穴には切り込み（ネジ山と溝）はなく、ポールマウント固定用ネジを締め付けることで新たにネジ山と溝ができていきます。これは、いったんポールマウントを取り付けたら、取り外しすることは想定していないためです。
したがって、何度も取り外すことで台座がしっかり固定できなくなった場合の修理は、無償保証の対象外となります。

５）最後に、Ｖ１００を船体に固定します。
アンテナの方向を確定して、ポールマウント金具側の六角ナットを締めつけてＶ１００を固定します。

図２－１２　Ｖ１００の固定

データ兼電源ケーブルの設置

Ｖ１００には、標準で１５ｍのデータ兼電源ケーブルが付属します（３０ｍケーブルはオプション手配)。使用環境に合わせてケーブル配置を行ってください。

■2.3 電源

Ｖ１００の電源仕様を、表２－１に示します。

表２－１　Ｖ１００電源仕様

入力電圧	入力電流	消費電力
10－ 36VDC	360mA @12VDC	最大 5W

尚、本仕様はＶ１００本体の入力コネクタ位置での規定であり、ケーブル長による電圧降下等について十分考慮してください。

電源との接続

データ兼電源ケーブルの一端にある赤い線を直流（ＤＣ）電源の＋（プラス）端子に接続し、黒い線を－（マイナス）端子に接続します。

尚、Ｖ１００は電源端子の逆付けから内部回路を保護する機能を備えていますが、電源端子の誤接続をしないよう十分注意してください。

■2.4 外部インタフェース

Ｖ１００は、一本のケーブルのみで電源供給とデータ入出力動作を実現しています。

このデータ兼電源ケーブルは、図２－１３に示すように標準はケーブル長が１５ｍです。

使用する環境に合わせてケーブル長を調整してください。

尚、ＲＳ２３２インタフェースについては、オプションで用意しているケーブル長３０ｍまでの範囲でご使用ください。一方、ＲＳ４２２に関しては更にケーブル長を延長できますが、規格に則ってご使用ください。

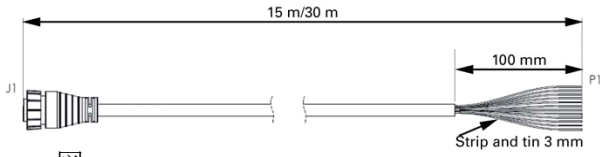

図２－１３　電源／データ用ケーブル

外部インタフェース信号

表２－２にデータ兼電源ケーブルの芯線と信号配列、図２－１４にＶ１００との接続用コネクタのピン配置を示します。

表２－２　ケーブル心線の詳細

項	色	ピン番号	説明
	Bare	10	Shield Drain
1	BLK　(黒) RED　(赤)	2 1	Power GRAND Power input
2	BLK with BLU stripe BLU　(青)	4 3	RS-232, port A RX RS-232, port A TX
3	GRY　(グレー)	12	Sig. GRND
4	BLK with GRN stripe GRN　(緑)	11 6	RS-422-, port A RS-422+, port A
5	BLK with BRN stripe BRN　(茶)	8 7	RS-232, port B RX RS-232, port B TX
6	YEL with BLK stripe YEL　(黄)	15 16	RS-422-, port B RS-422+, port B
7	WHT with RED stripe WHT　(白)	14 13	Alarm Alarm
8		18 17	1PPS- 1PPS+

尚、標準ケーブル上は、１ＰＰＳ信号は割付けられておりません。

別手配が必要です。

注）１．１PPS信号用芯線は、以下の通りです。
・１７ピン：橙
・１８ピン：橙・白
また1PPS+信号は、Active High（立上り）論理となっており、1PPS-はその逆の極性になっております。

２．Alarm信号は、方位情報を出力している状態では２本の信号間が導通状態になっており、正常な方位出力が出せない状態では２信号間がオープンになります。

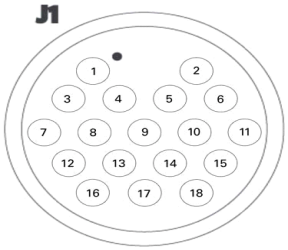

図２－１４　コネクタのピン配置

シリアルポート

Ｖ１００では、ＲＳ２３２とＲＳ４２２の２種類のシリアルインタフェースが提供されます。

２つのＲＳ２３２（全二重）ポートは、方位および位置情報の送受信、ファームウェアの更新にも使用できます。ポートＡおよびポートＢの出力は、それぞれＲＳ４２２のポートＡおよびポートＢにも出力されます。

ＲＳ４２２は、ＩＥＣ６１１６２規格に準拠しており、複数のデバイスと同時に通信が可能になっています。Ｖ１００は、親局として動作します。

２種類、かつ２つのポートの使用にあたっては以下の点に注意してください。

－ＲＳ２３２とＲＳ４２２の同一ポート番号は、同一スピードで動作し、
かつ同一情報が出力されます。
尚、ポートごとに通信速度や出力内容の変更が可能です。

－通信速度や出力変更の操作は、ＲＳ２３２のポートでのみ可能です。

ＲＳ２３２によるＰＣとの通信では、表２－５に示す信号を使います。通常、ＰＣとの接続にはDsub９ピン（PC側はオス）が使われます。

表２－３　Dsub９ピンの信号配置

項	色	ピン番号	説明
1	Blue/Brown	2	transmit RS232
2	BLKwBLU or BLKwBRN	3	receive　RS232
3	Grey	5	Signal ground

図２－１５に、Dsub９ピンコネクタ（メス）の物理的なピン配置を示します

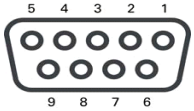

図２－１５　Dsub９ピンコネクタ

初期設定値

ＲＳ２３２とＲＳ４２２の初期設定値を、表２－５に示します。

表２－５　シリアルポートの初期設定

ポート	通信速度	NMEA	更新レート
Port A (RS232, RS422)	19,200bps	GPGGA,GPVTG GPGSV,GPZDA GPHDT,GPROT	1Hz
Port B (RS232, RS422)	19,200bps	GPGGA,GPVTG GPGSV,GPZDA GPHDT,GPROT	1Hz

尚、NMEAメッセージの最大更新レートは２０Ｈｚですが、以下の情報に限っては最大１Ｈｚとなっています。

－ＧＰＧＳＴ、ＧＰＧＳＡ、ＧＰＧＳＶ、およびＧＰＲＲＥ

ＩＥＣ推奨のメッセージ出力を表２－７に、その他のメッセージを表２－８に示します。

表２－７　IEC推奨メッセージ

メッセージ	説明	更新レート
GPDTM	計算の基礎となる楕円体情報	0 – 20Hz
GPGBS	GPS衛星の状態を判定	0 – 20Hz
GPGGA	GPS fix時の時刻、経緯度等	0 – 20Hz
GPGNS	GNSS fix（GPS以外）の情報	0 – 20Hz
GPRMC	GPSの最少基本情報	0 – 20Hz
GPVTG	対地移動方向と移動速度	0 – 20Hz
GPZDA	時刻と日付	0 – 20Hz
GPGRS	GPS衛星の距離情報（残差）	0 – 20Hz
GPGSA	補足衛星、Fix状況、PDOP情報	0 - 20Hz
GPGST	統計情報（擬似距離の標準偏差等）	0 - 20Hz
GPGSV	捕捉衛星の衛星番号、SNR値	0 - 20Hz
GPGLL	経緯度、時刻、データ良否のステータス	0 – 20Hz
GPRRE	捕捉衛星の衛星番号、距離誤差情報	0 – 20Hz
GPHDG	－ ※磁気センサー方位用のため 本製品では無意味	0 – 20Hz
GPHDT (HEHDT)	真方位情報	0 – 20Hz
GPROT (HEROT)	回頭速度情報	0 – 20Hz

表２－８　その他のメッセージ

メッセージ	説　明
$GPHDM (HEHDM)	※磁気センサー方位用（本製品では無意味）
$J4STRING （最大1Hz)	GPGGA, GPVTG, GPGSA and GPZDAの一括情報
$PCSI,1	使用されているビーコンの基本情報（最大1Hz）
$PSAT,HPR	時刻、方位、ピッチ、ロール、ジャイロ情報 (最大20Hz)
$PSAT,INTLT	内蔵傾斜計からのピッチ、ロール情報 (最大20Hz)

設定可能なシリアルポートの通信速度を、表２－９に示します。

表２－９　設定可能な通信速度

通信速度 (bps)
4800, 9600, 19.200, 38.400, 57.600

最大ＤＧＰエイジと仰角マスクの初期値、およびＶ１００／１１０の動作モードの初期値を、表２－１０と表２－１１に示します。

表２－１０　エイジと仰角マスク

最大DGPSエイジ	仰角マスク
2.700	5°

表２－１１　動作モード

Ｖ１００	Ｖ１１０
SBAS	Beacon

表２－１２に、ビーコンモジュールの初期値を示します。

表２－１２　ビーコンモジュール

周波数選択	MSK rate selection
Automatic	Automatic

３：　操　作

GPS概要
Ｖ１００の詳細
アラーム
コマンドおよびメッセージ

■3.1　GPS概要

Ｖ１００は、出荷時にGPSとＳＢＡＳ動作に関する初期設定がされており、最初の起動（電源投入）時から、利用可能なGPS衛星の捕捉とSBASディファレンシャルサービスにより測位動作が可能（コールドスタート）です。

ＧＰＳ動作

ＧＰＳの基本動作は、ディファレンシャルモードであるかどうかとは無関係に常に動作しています。また、ディファレンシャル動作やその状態は、位置情報には影響するものの方位測定には関係しません。

Ｖ１００は、現在受信可能なＧＰＳ衛星が４個以上であれば測位可能で、測位精度は通常単独測位では２．５m程度、ディファレンシャルモードで０．６m程度になります。

ディファレンシャル動作

ディファレンシャルモードの動作は、測位時のさまざまな誤差を除去して測位精度を改善することにあります。

Ｖ１００では、ＳＢＡＳによる補正情報を使ってこの誤差を取り除きサブメータを実現しています。Ｖ１１０では、更にビーコン受信による補正が可能です。

Ｖ１００ではＳＢＡＳ（WAAS、ＥＧＮＯＳ、ＭＳＡＳなど）情報を取得するため常時２チャンネルを割り当てており、ＳＢＡＳからの補正情報を安定して利用できる（ＳＢＡＳロック）状態をできる限り長く保つ機能があります。

一方、Ｖ１１０には２チャンネルのビーコン受信機が実装されており、IEC 61108-4の規定に基づき最も近くに存在するビーコン局からの補正情報を使って、測位精度の向上を実現しています。

更に、Ｖ１００のオプションとして e-Dif(Extended differential) 機能が利用できます。

e-Difは、HemisphereGPS独自の補正アルゴリズムで電離層や対流圏あるいは時刻に関する誤差を補正する機能であり、ＳＢＡＳ等他の補正が使用できない環境での測位に利用できます。

■3.2　V100の詳細

Ｖ１００の特長は、より速い更新レートで正確かつ信頼性のある方位角と位置情報を提供することにあります。これを達成するため、高性能エンジンと２つのマルチパス除去機能付きアンテナ（一方を'Primary'アンテナ、他方を'Secondary'アンテナと呼ぶ）を使用しています。

位置情報はこの'Primary'アンテナの位相中心（'Phase Center'）の値を示しており、また方位角は'Primary'アンテナから'Secondary'アンテナを見たときの方位を示しています。尚、この方位は、Ｖ１００ケースの裏（下部）側の凹みのある矢印で示してあり、この矢印のある部分が'Secondary'アンテナのある位置（端）になっています。

基地局移動ＲＴＫ

方位角は、Ｌ１のＣ／ＡコードとＬ１搬送波の位相情報を使って、'Primary'アンテナ位置から'Secondary'アンテナ位置を計算することで決定されます。仮に'Primary'アンテナが移動している場合でも、'Secondary'アンテナが基準点から常に０．５ｍの球面上に位置することを考慮して「基地局移動RTK(Moving Base Station RTK)」の高度な技術で精度の高い方位を算出します。

尚、Ｖ１００ではこの方位算出にはディファレンシャルの補正情報は使用していません。

補間センサー

Ｖ１００には、ＧＰＳ信号遮断時にも方位および位置情報を補間するために、傾斜計とジャイロを搭載しています。初期値は、これらのセンサーによる補間が有効となるように設定されています。センサーの有効／無効は、個々に設定変更可能です。

これらのセンサーを活用することで、初期化時間の短縮やＧＰＳ衛星の受信状態の悪い環境での再捕捉時間の短縮が可能になります。

傾斜計を利用すると、図３－１に示すようにおおよその傾斜角が分かっていれば、アンテナ間距離が固定（０．５ｍ）の'Secondary'アンテナの位置計算量を大幅に削減できます。

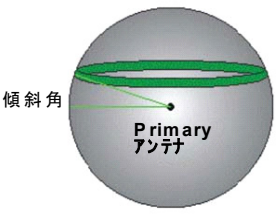

図３－１　傾斜計の役割

更に、ジャイロを使用すると、最後に計算した位置からの相対的な変化量を絞り込むことが可能になるため、傾斜計と組み合わせることでＲＴＫによる計算時間を飛躍的に減少させることができます。

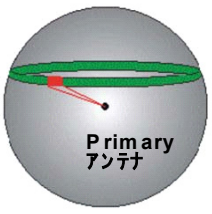

図３－２　変化量の絞込み

ジャイロを使用すると、どちらかのアンテナの受信状態が悪くなった場合でも、３分程度は方位精度１°以下を維持することができます。ただし、3分を超えても衛星状態が回復しない場合は、方位出力データは'null'出力となります。

ジャイロは、電源投入時、本体の初期化時、あるいはコマンドによるキャリブレーション動作時に初期化されます。尚、初期化動作時には、実際の運用環境に即した動きを５～１０分程度与えることが必要です。

また、適切な方位出力を得るためには'HTAU'値を方位の変化量に合わせて設定する必要がありますが、詳細は'Technical Reference'マニュアルを参照してください。

<u>各種時定数</u>

Ｖ１００には、方位やスピードの適切な計測値を得るために、以下に示すさまざまな時定数が設定できるよう考慮されています。

'Heading time'（方位用）の時定数は、'$HEHDT'メッセージ出力に反映されます。初期値は、ジャイロ有効でこの時定数は２．０秒になっています。尚、ジャイロを無効とした場合はこの値が０．５秒となります。この時定数を大きく設定すると、方位出力値は‘滑らか’になりますが、時間差（タイムラグ）も増加します。

'Pitch time'（ピッチ用）の時定数は、'$PSAT,HPR'メッセージ出力に反映されます。初期値は、０．５秒になっています。この時定数を大きく設定すると、ピッチ出力値は‘滑らか’になりますが、時間差（タイムラグ）も増加します。

'Heading rate time'（方位変化用）の時定数は、'$HEROT'メッセージ出力に反映されます。初期値は２．０秒になっており、この時定数を大きく設定すると方位変化は‘滑らか’になります。

'Course over Ground(移動方向：COG) time'（COG用）の時定数は、'$GPVTG'メッセージ出力に反映されます。初期値は、０．０秒になっています。

'Speed time'（対地速度用）の時定数は、'$GPVTG'メッセージ出力に反映されます。初期値は、０．０秒になっています。

■3.3　アラーム

Ｖ１００は、電源異常または方位角測位不能を検出した場合に作動するリレーを内蔵しています。

通常このリレーは導通状態になっており、前記異常検出時にオープン状態になります。この状態は、外部インタフェース上の２本のアラーム信号で通知されます。

■3.4　コマンドおよびメッセージ

表３－１から表３－７に、前記２章の表２－７および表２－８に記述していないＶ１００で有効なコマンドおよびメッセージを示します。

代表的なコマンドやメッセージの簡単な使用例をいくつか示しますが、詳細については、'Technical Reference'マニュアルを参照してください。

表３－１　アプリケーション用

コマンド	説明
$JAPP	インストールされているファームウェアの確認とその設定変更（2つインストールされている場合、$JAPP,Oで有効なファーム入替）

表３－２　ディファレンシャル用コマンド

コマンド	説明
$JDIFF	ディファレンシャル・タイプおよびその設定
$JLIMIT	Fix許容範囲（水平距離）およびその設定
$JAGE	COAST処理の時間設定 (6 – 8100 sec.)
$JWAASPRN	SBAS(WAAS)情報およびその設定
$JGEO	測位に使用しているSBAS衛星の位置情報
$JASC,D1	測位に使用しているSBAS衛星の診断情報
$GPMSK	ビーコンの周波数、検索モードの設定

表３－３　シリアルポート用

コマンド	説明
$JBAUD	RS232, RS422 通信速度およびその設定

表３－４　バイナリーメッセージ用

メッセージ	説明
$JBIN1	GPS 衛星の位置情報
$JBIN2	GPS 衛星のDOP情報
$JBIN80	SBAS(WAAS)衛星の基本情報
$JBIN93	SBAS(WAAS)衛星暦情報
$JBIN94	電離層やUTC時間の基本情報
$JBIN95	12個のGPS暦・軌道の基本情報
$JBIN96	搬送波位相・CAコードなどの基本情報
$JBIN97	統計情報
$JBIN98	GPS全衛星の軌道情報
$JBIN99	GPS衛星の健康状態

表３－５　Heading 基本設定コマンド

コマンド	説明
$JATT,TILTAID	Tilt Aiding：補助傾斜センサーの有効／無効指定
$JATT,TILTCAL	補助傾斜センサーのキャリブレーション
$JATT,GYROAID	Gyro Aiding：補助ジャイロセンサーの使用
$JATT,LEVEL	Level Operation：傾斜角 10° 以下で RTK 高速化に利用可
$JATT,NEGTILT	Negative Tilt：Secondary アンテナが Primary アンテナより低い位置にある場合の補正用
$JATT,FLIPBRD	本体ボードを反転設置した場合に使用
$JATT,ROLL	船軸に垂直に設置して Roll データ測定時に使用
$JATT,MSEP	実際のアンテナ間距離の設定
$JATT,CSEP	アンテナ間距離の確認
$JATT,HBIAS	Heading Bias：測定した方位データの補正値を設定
$JATT,NMEAHE	HDT 等のメッセージのヘッダーを変更（GP から HE へ）

表３－６　Heading　その他のコマンド

コマンド	説明
$JATT,HTAU	HTAU：方位測定時定数
$JATT,PTAU	PTAU ：ピッチ測定時定数
$JATT,HRTAU	HRTAU：回頭速度測定時時定数
$JATT.COGTAU	COGTAU：移動軌跡方位測定時定数
$JATT,SPDTAU	SPDTAU：速度測定時定数
$JATT,PBIAS	PBIAS：ピッチ角固定差補正
$JATT,SEARCH	SEARCH RTK：RTKの再計算により新方位算出
$JATT,SUMMARY	SUMMARY：現在の全設定状況を確認

※表３－５および３－６記載のコマンドは、パラメーター無しでコマンドを送ると、その時の設定が確認出来ます。

表３－７　その他　一般コマンド

コマンド	説明
$JOFF	全データのメッセージ出力を停止します。
$JRESET	設定をデフォルトに戻します。

＜データ・メッセージ＞

位置情報や方位角などを出力する代表的なメッセージについて簡単な使用例を示します。

尚、本説明の中に、〈CR〉：キャリッジリターン、〈LF〉：ラインフィードの記述がありますが、通常はキーボードの“Enter”キーで実現されます。

・ $HEHDT （真方位情報）

$JASC,HEHDT,rate<CR><LF>　方位出力の指示コマンド（rate：更新レート）
$HEHDT,xx,T<CR><LF>　方位出力メッセージ（xx：度単位の方位、T：真方位）

・ $HEROT （回頭速度情報）

$JASC,HEROT,rate<CR><LF>　回頭速度出力の指示コマンド（rate：更新レート）
$HEROT,xx,A*cc<CR><LF>　回頭速度出力メッセージ（xx：度／分単位の回転角速度、A：データ有効）
※　xxがマイナス値は、船首が左回転を示す。

・ $PSAT,HPR （内蔵傾斜計による方位・ピッチ・ロールの測定情報）

$JASC,INTLT,x<CR><LF>　x=1(出力有効)／0(出力停止)回頭速度出力の指示（rate：更新レート）
$JASC,HPR,r<CR><LF>　時刻、方位、ピッチ／ロール情報の出力指示（r=更新レート）

・ GGA メッセージ （測位を示す最も一般的なメッセージ）

$GPGGA,hhmmss.ss,ddmm.mmmm,s,dddmm.mmmm,s,n,qq,pp.p,saaaa.aa,M,±xx.xxxx,M,sss.aaa*cc<CR><LF>

時刻　北緯/南緯　東経/西経　HDOP　アンテナ高　ジオイド高
測位モード、衛星数
北緯/南緯　東経/西経
補正データの欠損時間　基地（補正）DGPS局のID　チェックサム

・ GSA メッセージ （位置計算に使用した衛星に関する配置情報などを示す）

$ GPGSA,a,b,cc,dd,ee,ff,gg,hh,ii,jj,kk,mm,nn,oo,p.p,q.q,r.r*cc<CR><LF>

衛星取得モード、測位モード
位置計算に用いた衛星番号　PDOP HDOP VDOP

・ GSV メッセージ （GPS衛星情報）

$GPGSV,t,m,n,ii,ee,aaa,ss,*cc<CR><LF>

t: ﾒｯｾｰｼﾞ数
m:ﾒｯｾｰｼﾞ番号
n: 衛星数
ii: 衛星番号
ee: 衛星仰角
aaa: 衛星方位角
ss: 信号対雑音比(dB)+30

・ VTG メッセージ （進行速度と進行方位）

$GPVTG,ttt1,c1,ttt2,c2,ggg.gg1,u1,ggg.gg2,u2,*cc<CR><LF>

ttt1: 進行方位(°)
c1: 常時 T
ttt2: 進行方位(°)
c2: 常時 M
ggg.gg1: 進行方位(ﾉｯﾄ/h)
u1: 常時 N
ggg.gg2: 進行方位(km/h)
u2: 常時 K

・ $PCSI,1,1 （ビーコン受信機の状況）

$PCSI,CS0,PXXX-Y.YYY,SN,fff.f,M,ddd,R,SS,SNR,MTQ,ID,H,T

チャネル0
ビーコンボードの版数とS/N
ビーコン周波数、受信モード（M:手動）
ddd:MSK bit rate
R:RTCM出力頻度
ss：受信電波強度
SNR:信号対雑音比
MTP: メッセージ出力流れ度合い
Q: RTCM品質 0---25
ID: ビーコン局ID
H: ビーコン電波の良否状態
T: このメッセージの出力間隔 0---99

・ $GPCRQ,MSS<CR><LF> （ビーコン受信状態　ビーコンのＳＮＲ確認に利用可）

$CRMSS,xx,yy,fff.f,ddd*CS

fff.f: ビーコン周波数
xx: 信号強度(dBμV/m)
yy: SNR(dB)

＜よく使われるコマンド／メッセージ＞

- **$ JASC　（必要とする出力メッセージの指示）**
  $ JASC,msg,r[,OTHER] <CR><LF>：msg=下記メッセージ、r=更新レート、[OTHER]=別ポート
  msg=GPGGA／GPGLL／GPGSA／GPGST／GPRMC／GPPRE／GPVTG／GPZDA／HDT／ROT／INTLT／HPR／

- HEHPR　（姿勢情報）

  $JASC,HPR,rate<CR><LF>　姿勢出力の指示（rate：更新レート）
  $PSAT,HPR,time,heading,pitch,roll,*cc<CR><LF>　姿勢出力（時刻、方位、ピッチ、ロール）

- TILTAID　（傾斜計情報）

  $JATT,TILTAID,YES[NO]<CR><LF>　傾斜計の有効／無効指示（YES：有効、NO：無効）
  $JATT,TILTAID<CR><LF>　現在の傾斜計の状態出力
  ※傾斜計は、電源オン後の方位計算設定時間の短縮化に有効。

- TILTCAL　（傾斜計キャリブレーション）

  $JATT,TILTCAL<CR><LF>　傾斜計の水平キャリブレーション指示
  ※時間は２秒かかり、その時の値を記憶。

- GYROAID　（ジャイロ情報）

  $JATT,GYROAID,YES[NO]<CR><LF>　ジャイロの有効／無効指示（YES：有効、NO：無効）
  $JATT,GYROAID<CR><LF>　現在のジャイロの状態出力
  ※ジャイロは、衛星からの信号遮断から復旧時に方位再測定時間の短縮、および信号遮断時から３分間方位データ測定の肩代り（方位精度は１度）。
  尚、方位変化が速い場合（３０°／秒以上）は無効にして下さい。

- $JAPP
  $JAPP<CR><LF>：（応答）　$JAPP,current,other　current－動作中アプリ、other－第２アプリ
  $JAPP,OTHER<CR><LF>　又は$JAPP,app<CR><LF>：　アプリ変更(app－アプリ名)

- $LIMIT
  $ LIMIT,limit <CR><LF>：水平位置測定で DGPS FIX とする限界値設定（初期値 10.0 m）

- $ JBAUD
  $ JBAUD,r[,OTHER] <CR><LF>：r はボーレート、OTHER は別ポート

- $ JDIFF
  $ JDIFF,diff <CR><LF>：diff はディファレンシャルのタイプ指定
  diff=OTHER(外部信号)／BEACON／WAAS／SBAS／NON(単独測位)

- $ JBIN
  $ JBIN,msg,r <CR><LF>：msg でバイナリ出力、r で出力レート（通信速度）を指定

- $ JATT,LEVEL　（水平動作モードの設定）
  $ JATT,LEVEL,k<CD><LF>：k=NO(オフ)／YES(オン)、k がないとき現在状態を表示
  ※水平傾斜角が 10° 以下で、ＲＴＫの計算高速化に寄与する。

- $ JATT,CSEP　（アンテナ間距離情報）
  $ JATT,CSEP <CR><LF>：$JATT,x,CSEP　の応答で、x はアンテナ間距離(m)を示す。

- $ JATT,MSEP　（アンテナ間距離の設定）
  $ JATT,MSEP,sep <CR><LF>：sep でアンテナ間距離（m）を指定（**ｃｍ単位まで入力すること**）

・ $ JATT,HTAU （方位計測で、変位のバラツキ抑止のための積分時間の設定）
$ JATT,HTAU,htau <CR><LF>：htau は 0.0 から 3,600 までの値を指定(通常 0.5／ジャイロ・オフ)
※ 最大回頭角速度の１０分の１（単位秒）程度が適当な値です。
以下が設定値決定の推奨です。
htau=40／回転速度 °/s ジャイロがオン時
htau=10／回転速度 °/s ジャイロがオフ時

・ $ JATT,PTAU （ピッチ計測で、変位のバラツキ抑止のための積分時間の設定）
$ JATT,PTAU,ptau <CR><LF>：ptau は 0.0 から 3,600 までの値を指定(通常 0.5)
※ 10／最大ピッチ角変化(° /秒）が適当な値です。

・ $ JATT,HRTAU （回頭角速度計測で、変位のバラツキ抑止のための積分時間の設定）
$ JATT,HRTAU,hrtau <CR><LF>：hrtau は 0.0 から 3,600 までの値を指定（通常 2.0）
※ 最大回頭角速度の１０分の１（単位秒）程度が適当な値です。

・ $ JATT,COGTAU （動体軌跡計測で、変位のバラツキ抑止のための積分時間の設定）
$ JATT,COGTAU,cogtau <CR><LF>：cogtau は 0.0 から 3,600 までの値を指定（通常 0.0）
※ 動体軌跡変化（° /秒）の１０分１が適当な値です。

・ $ JATT,SPDTAU （対地速度計測で、変位のバラツキ抑止のための積分時間の設定）
$ JATT,SPDTAU,spdtau <CR><LF>：spdtau は 0.0 から 3,600 までの値を指定（通常 0.0）
※ 最大速度変化（加速度）の１０分１が適当な値です。

・ $ JATT,HBIAS （方位計測で、真の方位とのズレを補正するため設定）
$ JATT,HBIAS,x <CR><LF>：修正方位量：x は-180～+180 の値を指定（指定しない場合、現在値）

・ $ JATT,PBIAS （ピッチ計測で、真のピッチとのズレを補正するため設定）
$ JATT,PBIAS,x <CR><LF>：修正ピッチ量：x は-15～+15 の値を指定（指定しない場合、現在値）

・ $ JATT,NEGTILT （ピッチ／ロール角のマイナス符号角の修正指示）
$ JATT, NEGTILT,k <CR><LF>： k=YES(符号が反転)／NO(無効)、指定しない場合は現在値
※ 第２アンテナが第１アンテナより低い場合に利用します。

・ $ JATT,ROLL （アンテナを船軸に直角に設置してロール角計測する場合に使用）
$ JATT,ROLL,k <CR><LF>：k=YES(ロール角測定)／NO(無効)、指定しない場合は現在値

・ $ JATT,SEARCH （現在の方位計測を一度キャンセルし、RTK 計測の再スタート指示）
$ JATT,SEARCH <CR><LF>：RTK 計測の再スタート

・ $ JATT,FLIPBRD （本体機器が上下反転して設置されているかを指定）
$ JATT,FLIPBRD,k <CR><LF>：k=YES(上下反転)／NO(無効)、指定しない場合は現在値

・ $ JASC （必要とする出力メッセージの指示）
$ JASC,msg,r[,OTHER] <CR><LF>：msg=下記メッセージ、r=更新レート、[OTHER]=別ポート
msg=GPGGA／GPGLL／GPGSA／GPGST／GPRMC／GPPRE／GPVTG／GPZDA／HDT／ROT／INTLT／HPR／

・ $ JAGE （COAST 技術により推測補正を行う制限時間を設定）
$ JAGE,age <CR><LF>：age で推測補正の制限時間（秒）を指定

・ $ JOFF （バイナリデータを含むすべてのメッセージ出力オフの設定）
$ JOFF[,OTHER] <CR><LF>：[OTHER]で別ポートからのメッセージ出力オフを指示

・ $ JMASK （水平線に近い衛星を捕捉しないよう、カットする仰角の設定）
$ JMASK,e <CR><LF>：e でカットする仰角（° ）を指定

・ $ J4STRING （下記４種のメッセージを本コマンド一つで出力指示）
$ J4STRING[,r][,OTHER] <CR><LF>：r で更新レート、[OTHER]で別ポートを指定
４種のメッセージ= GPGGA, GPVTG, GPGSA 及び GPZDA

・ $ JWAASPRN (SBAS の PRN 番号)
$ JWAASPRN <CR><LF>： (応答) $>JWAASPRN,prn1,prn2 prn1,2=第 1,2 PRN 番号
日本上空は、MSAS 番号(prn1,2=129, 137)
$ JWAASPRN[,sv1[,sv2]]<CR><LF>： sv1,2 で prn1,prn2 を指定
$ JWAASPRN,AUTO<CR><LF>： SBAS 衛星を児童捕捉するための指定

・ $ JRESET (設定をディフォルトに戻す)

・ $ JSAVE (設定変更の保存)

・ $ JSHOW (現在の設定情報の出力)

付録

トラブルシューティング
製品仕様
梱包物

ソフトウェア使用許諾書

付録A：トラブルシューティング

表A-1に、本機によく起こるトラブルとその解決方法を示します。

表A-1：トラブルシューティング

事　象	対　策
電源が入らない	・±電極の取付が正しいことを確認する。 ・電源コネクタ／ケーブルが正しく接続されていることを確認する。 ・入力電圧が正しいことを確認する(10～36VDC)。 ・電源電流の制限値を確認する(1A以上供給可能であること)。
データ出力がない	・受信機の電源が入っていることを確認する(電流計を使って確認できます)。 ・期待するデータを出力するように設定されているか確認する(\$JSHOWコマンドなどを使う)。 ・通信速度が正しいか確認する。 ・ケーブル接続が正しいか確認する。
解読できない出力	・RTCMあるいはバイナリ出力に設定されていないか確認する(\$JSHOWコマンドなどを使う)。 ・通信速度が正しいか確認する。 ・通信速度と出力データの総量の関係を確認する(通信速度を速くしてみる／または遅くして変化するか確認する)。
GPSがロックしない SBASがロックしない	・本機(アンテナ)の上空が遮蔽されていないことを確認する。 ・GPS衛星の状態を確認する(PocketMAXなどを利用する)。
方位データが正しくない	・マルチパス等の影響がないか確認する(例えば”CSEP”値が安定しているか)。 ・アンテナ間距離が正しく設定されているか確認する(cmまで入力)。 ・出力が安定しない場合は、\$JATT,TILTCALで再キャリブレーションを行ってみる。 ・PrimaryアンテナとSecondaryアンテナの方位が正しいか確認する。
ビーコンがロックしない	・受信機がV110か確認する。 ・通信速度やビット数設定が正しいか確認する。 ・ビーコンの受信エリアを確認する。 ・SNR値などで、受信状態を確認する。
外部RTCMが動作しない	・入力ポートの通信速度などが設定値と合っているか確認する。 ・入出力信号端子が正しいか確認する。

付録B：製品仕様

表B-1からB-5に、それぞれ本機の電源、外観、環境条件、DGPSの仕様を示す。

表B-1：通信（インタフェース）

項　目	仕　様
シリアルポート	x 2（全二重RS232)、 x 2（半二重RS422）
通信速度	4,800 – 57,600 bps
補正情報プロトコル	RTCM SC-104, L-Dif(HemisphereGPS独自仕様）
データプロトコル	NMEA 0183, バイナリ、 L-Dif(HemisphereGPS独自仕様）
方位アラーム	インバリッド・ヘッディング時、アラーム（リレー出力がオープン）

表B-2：ビーコン（Ｖ１１０のみ）

項　目	仕　様
チャネル	x 2 パラレル・トラッキング
通信速度	283.5 – 325 kHz
動作モード	自動(信号強度と受信範囲による)または手動設定
準拠規格	IEC 61108-4 beacon standard

表B-3：ＧＰＳセンサ仕様

項　目	仕　様
受信機タイプ	L1, C/Aコード 、搬送波位相スムージング
チャネル	12チャネル x 2、 パラレル・トラッキンング （ただし、SBAS使用時は10チャネル）
更新レート	標準 20Hz
水平精度	< 0.6m （DGPS） < 2.5m （単独測位）
方位精度	<0.3° rms
ピッチ／ロール精度	<1.0° rms
回頭速度	最大 90° ／Sec.
スタートアップ時間	< 60 Sec.（標準）
方位確定時間	< 20 Sec
衛星再捕捉時間	< 1 Sec

注）測位制度：マルチパス、衛星数とその配置、電離層などの影響を受けます。

表B-4：物理仕様

項　目	仕　様
筐体	抗ＵＶ仕様（白色プラスチック　AES HW 600G）
電源･データケーブル	１８ピンコネクタ付きケーブル
寸法	60(L) x 16(W) x 18(H)　cm
重量	1.50 kg

表B-5：電源仕様

項　目	仕　様
入力電圧	10 – 36V DC
消費電力 消費電流	5.0 W 360 mA（１２．０VDC）
極性反転防止	有

表B-6：設置環境

項　目	仕　様
保管条件	−40 – 85° C
動作条件	−30 – 70° C
湿度	95% 結露なきこと

付録C：

《同梱物》

本機をお買い上げ頂きますと、以下のコンポーネントが同梱されます。

同梱物			
	品名	数量	部品番号
1	V100 DGPS+Heading Smart Antenna (V110)	1	804-0035-000 (804-0040-000)
2	固定台座	1	627-1106-000
3	ポールマウント・ベース	1	627-1109-000
4	データ兼電源ケーブル(15m)	1	051-0157-002
5	固定用ネジ	8	675-1078-000
6	ネジ留め用冶具	1	675-0037-000
7	六角ナット（ポールマウント用）	1	676-1021-000
8	ワッシャー（ポールマウント用）	1	678-1083-000
9	V100シリーズマニュアル（英語）	1	875-0174-000
付属品 他に、弊社作成CD（ユーティリティおよび日本語マニュアル）を添付			

ソフトウェア使用許諾契約書

本製品に関連するソフトウェアを使用するにあたっては、以下の使用許諾契約書に合意したものとみなされます。

HEMISPHERE GPS
END USER LICENSE AGREEMENT

IMPORTANT - This is an agreement (the "**Agreement**") between you, the end purchaser ("**Licensee**") and Hemisphere GPS Inc. ("**Hemisphere**") which permits Licensee to use the Hemisphere software (the "**Software**") that accompanies this Agreement. This Software may be licensed on a standalone basis or may be embedded in a Product. Please read and ensure that you understand this Agreement before installing or using the Software Update or using a Product.

In this agreement any product that has Software embedded in it at the time of sale to the Licensee shall be referred to as a "**Product**". As well, in this Agreement, the use of a Product shall be deemed to be use of the Software which is embedded in the Product.

BY INSTALLING OR USING THE SOFTWARE UPDATE OR THE PRODUCT, LICENSEE THEREBY AGREES TO BE LEGALLY BOUND BY THE TERMS OF THIS AGREEMENT. IF YOU DO NOT AGREE TO THESE TERMS, (I) DO NOT INSTALL OR USE THE SOFTWARE, AND (II) IF YOU ARE INSTALLING AN UPDATE TO THE SOFTWARE, DO NOT INSTALL THE UPDATE AND PROMPTLY DESTROY IT.

HEMISPHERE PROVIDES LIMITED WARRANTIES IN RELATION TO THE SOFTWARE. AS WELL, THOSE WHO USE THE EMBEDDED SOFTWARE DO SO AT THEIR OWN RISK. YOU SHOULD UNDERSTAND THE IMPORTANCE OF THESE AND OTHER LIMITATIONS SET OUT IN THIS AGREEMENT BEFORE INSTALLING OR USING THE SOFTWARE OR THE PRODUCT.

LICENSE. Hemisphere hereby grants to Licensee a non-transferable and non-exclusive license to use the Software as embedded in a Product and all Updates (collectively the "**Software**"), solely in binary executable form.

RESTRICTIONS ON USE. Licensee agrees that Licensee and its employees will not directly or indirectly, in any manner whatsoever:

- install or use more copies of the Software than the number of copies that have been licensed;
- use or install the Software in connection with any product other than the Product the Software was intended to be used or installed on as set out in the documentation that accompanies the Software.
- copy any of the Software or any written materials for any purpose except as part of Licensee's normal backup processes;
- modify or create derivative works based on the Software; sub-license, rent, lease, loan or distribute the Software;
- permit any third party to use the Software;
- use or operate Product for the benefit of any third party in any type of service outsourcing, application service, provider service or service bureau capacity;
- reverse engineer, decompile or disassemble the Software or otherwise reduce it to a human perceivable form;
- assign this Agreement or sell or otherwise transfer the Software to any other party except as part of the sale or transfer of the whole Product.

UPDATES. At Hemisphere's discretion Hemisphere may make Updates available to Licensee. An update ("**Update**") means any update to the Software that is made available to Licensee including error corrections, enhancements and other modifications. Licensee may access, download and install Updates during the Warranty Period only. All Updates that Licensee downloads, installs or uses shall be deemed to be Software

and subject to this Agreement. Hemisphere reserves the right to modify the Product without any obligation to notify, supply or install any improvements or alterations to existing Software.

SUPPORT. Hemisphere may make available directly or through its authorized dealers telephone and email support for the Software. Contact Hemisphere to find the authorized dealer near you. As well, Hemisphere may make available user and technical documentation regarding the Software. Hemisphere reserves the right to reduce and limit access to such support at any time.

BACKUPS AND RECOVERY. Licensee shall back-up all data used, created or stored by the Software on a regular basis as necessary to enable proper recovery of the data and related systems and processes in the event of a malfunction in the Software or any loss or corruption of data caused by the Software. Licensee shall assume all risks of loss or damage for any failure to comply with the foregoing.

OWNERSHIP. Hemisphere and its suppliers own all rights, title and interest in and to the Software and related materials, including all intellectual property rights. The Software is licensed to Licensee, not sold.

TRADEMARKS. "Hemisphere GPS", "Outback Guidance", "BEELINE", "Crescent", "Eclipse" and the associated logos are trademarks of Hemisphere. Other trademarks are the property of their respective owners. Licensee may not use any of these trademarks without the consent of their respective owners.

LIMITED WARRANTY. Hemisphere warrants solely to the Licensee, subject to the exclusions and procedures set forth herein below, that for a period of one (1) year from the original date of purchase of the Product in which it is embedded (the "Warranty Period"), the Software, under normal use and maintenance, will conform in all material respects to the documentation provided with the Software and any media will be free of defects in materials and workmanship. For any Update, Hemisphere warrants, for 90 days from performance or delivery, or for the balance of the original Warranty Period, whichever is greater, that the Update, under normal use and maintenance, will conform in all material respects to the documentation provided with the Update and any media will be free of defects in materials and workmanship. Notwithstanding the foregoing, Hemisphere does not warrant that the Software will meet Licensee's requirements or that its operation will be error free.

WARRANTY EXCLUSIONS. The warranty set forth in Section (LIMITED WARRANTY. Hemisphere warrants solely to the Licensee, subject to the exclusions and procedures set forth herein below, that for a period of one (1) year from the original date of purchase of the Product in which it is embedded (the "Warranty Period"), the Software, under normal use and maintenance, will conform in all material respects to the documentation provided with the Software and any media will be free of defects in materials and workmanship. For any Update, Hemisphere warrants, for 90 days from performance or delivery, or for the balance of the original Warranty Period, whichever is greater, that the Update, under normal use and maintenance, will conform in all material respects to the documentation provided with the Update and any media will be free of defects in materials and workmanship. Notwithstanding the foregoing, Hemisphere does not warrant that the Software will meet Licensee's requirements or that its operation will be error free. will not apply to any deficiencies caused by (a) the Product not being used as described in the documentation supplied to Licensee, (b) the Software having been altered, modified or converted in any way by anyone other than Hemisphere approved by Hemisphere, (c) any malfunction of Licensee's equipment or other software, or (d) damage occurring in transit or due to any accident, abuse, misuse, improper installation, lightning (or other electrical discharge) or neglect other than that caused by Hemisphere. Hemisphere GPS does not warrant or guarantee the precision or accuracy of positions obtained when using the Software (whether standalone or embedded in a Product). The Product and the Software is not intended and should not be used as the primary means of navigation or for use in safety of life applications. The potential positioning and navigation accuracy obtainable with the Software as stated in the Product or Software documentation serves to provide only an estimate of achievable accuracy based on specifications provided by the US Department of Defense for GPS positioning and DGPS service provider performance specifications, where applicable.

WARRANTY DISCLAIMER. EXCEPT AS EXPRESSLY SET OUT IN THIS AGREEMENT, HEMISPHERE MAKES NO REPRESENTATION, WARRANTY OR CONDITION OF ANY KIND TO LICENSEE, WHETHER VERBAL OR WRITTEN AND HEREBY DISCLAIMS ALL REPRESENTATIONS, WARRANTIES AND CONDITIONS OF ANY KIND INCLUDING FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE, MERCHANTABILITY, ACCURACY, RELIABILITY OR THAT THE USE OF THE SOFTWARE WILL BE UNINTERRUPTED OR ERROR-FREE AND HEREBY DISCLAIMS ALL REPRESENTATIONS, WARRANTIES AND CONDITIONS ARISING AS A RESULT OF CUSTOM, USAGE OR TRADE AND THOSE ARISING UNDER STATUTE.

LIMITS ON WARRANTY DISCLAIMER. Some jurisdictions do not allow the exclusion of implied warranties or conditions, so some of the above exclusions may not apply to Licensee. In that case, any implied warranties or conditions which would then otherwise arise will be limited in duration to ninety (90) days from the date of the license of the Software or the purchase of the Product. The warranties given herein give Licensee specific legal rights and Licensee may have other rights which may vary from jurisdiction to jurisdiction.

CHANGE TO WARRANTY. No employee or agent of Hemisphere is authorized to change the warranty provided or the limitation or disclaimer of warranty provisions. All such changes will only be effective if pursuant to a separate agreement signed by senior officers of the respective parties.

WARRANTY CLAIM. In the event Licensee has a warranty claim Licensee must first check for and install all Updates that are made available. The warranty will not otherwise be honored. Proof of purchase may be required. Hemisphere does not honor claims asserted after the end of the Warranty Period.

LICENSEE REMEDIES. In all cases which involve a failure of the Software to conform in any material respect to the documentation during the Warranty Period or a breach of a warranty, Hemisphere's sole obligation and liability, and Licensee's sole and exclusive remedy, is for Hemisphere, at Hemisphere's option, to (a) repair the Software, (b) replace the Software with software conforming to the documentation, or (c) if Hemisphere is unable, on a reasonable commercial basis, to repair the Software or to replace the Software with conforming software within ninety (90) days, to terminate this Agreement and thereafter Licensee shall cease using the Software. Hemisphere will also issue a refund for the price paid by Licensee less an amount on account of amortization, calculated on a straight-line basis over a deemed useful life of three (3) years.

LIMITATION OF LIABILITY. IN NO EVENT WILL HEMISPHERE BE LIABLE TO LICENSEE FOR ANY INCIDENTAL, CONSEQUENTIAL, SPECIAL OR INDIRECT DAMAGES INCLUDING ARISING IN RELATION TO ANY LOSS OF DATA, INCOME, REVENUE, GOODWILL OR ANTICIPATED SAVINGS EVEN IF HEMISPHERE HAS BEEN INFORMED OF THE POSSIBILITY OF SUCH LOSS OR DAMAGE. FURTHER, IN NO EVENT WILL HEMISPHERE'S TOTAL CUMULATIVE LIABILITY HEREUNDER, FROM ALL CAUSES OF ACTION OF ANY KIND, EXCEED THE TOTAL AMOUNT PAID BY LICENSEE TO HEMISPHERE TO PURCHASE THE PRODUCT. THIS LIMITATION AND EXCLUSION APPLIES IRRESPECTIVE OF THE CAUSE OF ACTION, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO BREACH OF CONTRACT, NEGLIGENCE, STRICT LIABILITY, TORT, BREACH OF WARRANTY, MISREPRESENTATION OR ANY OTHER LEGAL THEORY AND WILL SURVIVE A FUNDAMENTAL BREACH.

LIMITS ON LIMITATION OF LIABILITY. Some jurisdictions do not allow for the limitation or exclusion of liability for incidental or consequential damages, so the above limitation or exclusion may not apply to Licensee and Licensee may also have other legal rights which may vary from jurisdiction to jurisdiction.

BASIS OF BARGAIN. Licensee agrees and acknowledges that Hemisphere has set its prices and the parties have entered into this Agreement in reliance on the limited warranties, warranty disclaimers and limitations of liability set forth herein, that the same reflect an agreed-to allocation of risk between the parties (including the risk that a remedy may fail of its essential purpose and cause consequential loss), and that the same forms an essential basis of the bargain between the parties. Licensee agrees and acknowledges that Hemisphere would not have been able to sell the Product at the amount charged on an economic basis without such limitations.

PROPRIETARY RIGHTS INDEMNITY. Hemisphere shall indemnify, defend and hold harmless Licensee from and against any and all actions, claims, demands, proceedings, liabilities, direct damages, judgments, settlements, fines, penalties, costs and expenses, including royalties and attorneys' fees and related costs, in connection with or arising out of any actual infringement of any third party patent, copyright or other intellectual property right by the Software or by its use, in accordance with this Agreement and documentation, PROVIDED THAT: (a) Hemisphere has the right to assume full control over any action, claim, demand or proceeding, (b) Licensee shall promptly notify Hemisphere of any such action, claim, demand, or proceeding, and (c) Licensee shall give Hemisphere such reasonable assistance and tangible material as is reasonably available to Licensee for the defense of the action, claim, demand or proceeding. Licensee shall not settle or compromise any of same for which Hemisphere has agreed to assume responsibility without Hemisphere's prior written consent. Licensee may, at its sole cost and expense, retain separate counsel from the counsel utilized or retained by Hemisphere.

INFRINGEMENT. If use of the Software may be enjoined due to a claim of infringement by a third party then, at its sole discretion and expense, Hemisphere may do one of the following: (a) negotiate a license or other agreement so that the Product is no longer subject to such a potential claim, (b) modify the Product so that it becomes non-infringing, provided such modification can be accomplished without materially affecting the performance and functionality of the Product, (c) replace the Software, or the Product, with non-infringing software, or product, of equal or better performance and quality, or (d) if none of the foregoing can be done on a commercially reasonable basis, terminate this license and Licensee shall stop using the Product and Hemisphere shall refund the price paid by Licensee less an amount on account of amortization, calculated on a straight-line basis over a deemed useful life of three (3) years.

The foregoing sets out the entire liability of Hemisphere and the sole obligations of Hemisphere to Licensee in respect of any claim that the Software or its use infringes any third party rights

INDEMNIFICATION. Except in relation to an infringement action, Licensee shall indemnify and hold Hemisphere harmless from any and all claims, damages, losses, liabilities, costs and expenses (including reasonable fees of lawyers and other professionals) arising out of or in connection with Licensee's use of the Product, whether direct or indirect, including without limiting the foregoing, loss of data, loss of profit or business interruption.

TERMINATION. Licensee may terminate this Agreement at any time without cause. Hemisphere may terminate this Agreement on 30 days notice to Licensee if Licensee fails to materially comply with each provision of this Agreement unless such default is cured within the 30 days. Any such termination by a party shall be in addition to and without prejudice to such rights and remedies as may be available, including injunction and other equitable remedies. Upon receipt by Licensee of written notice of termination from Hemisphere or termination by Licensee, Licensee shall at the end of any notice period (a) cease using the Software; and (b) return to Hemisphere (or destroy and provide a certificate of a Senior Officer attesting to such destruction) the Software and all related material and any magnetic or optical media provided to Licensee. The provisions of Sections OWNERSHIP. Hemisphere and its suppliers own all rights, title and interest in and to the Software and related materials, including all intellectual property rights. The Software is licensed to Licensee, not sold. , TRADEMARKS. "Hemisphere GPS", "Outback Guidance", "BEELINE", "Crescent", "Eclipse" and the associated logos are trademarks of Hemisphere. Other trademarks are the property of their respective owners. Licensee may not use any of these trademarks without the consent of their respective owners., LIMITED WARRANTY.

Hemisphere warrants solely to the Licensee, subject to the exclusions and procedures set forth herein below, that for a period of one (1) year from the original date of purchase of the Product in which it is embedded (the "Warranty Period"), the Software, under normal use and maintenance, will conform in all material respects to the documentation provided with the Software and any media will be free of defects in materials and workmanship. For any Update, Hemisphere warrants, for 90 days from performance or delivery, or for the balance of the original Warranty Period, whichever is greater, that the Update, under normal use and maintenance, will conform in all material respects to the documentation provided with the Update and any media will be free of defects in materials and workmanship. Notwithstanding the foregoing, Hemisphere does not warrant that the Software will meet Licensee's requirements or that its operation will be error free. , WARRANTY EXCLUSIONS. The warranty set forth in Section (LIMITED WARRANTY. Hemisphere warrants solely to the Licensee, subject to the exclusions and procedures set forth herein below, that for a period of one (1) year from the original date of purchase of the Product in which it is embedded (the "Warranty Period"), the Software, under normal use and maintenance, will conform in all material respects to the documentation provided with the Software and any media will be free of defects in materials and workmanship. For any Update, Hemisphere warrants, for 90 days from performance or delivery, or for the balance of the original Warranty Period, whichever is greater, that the Update, under normal use and maintenance, will conform in all material respects to the documentation provided with the Update and any media will be free of defects in materials and workmanship. Notwithstanding the foregoing, Hemisphere does not warrant that the Software will meet Licensee's requirements or that its operation will be error free. will not apply to any deficiencies caused by (a) the Product not being used as described in the documentation supplied to Licensee, (b) the Software having been altered, modified or converted in any way by anyone other than Hemisphere approved by Hemisphere, (c) any malfunction of Licensee's equipment or other software, or (d) damage occurring in transit or due to any accident, abuse, misuse, improper installation, lightning (or other electrical discharge) or neglect other than that caused by Hemisphere. Hemisphere GPS does not warrant or guarantee the precision or accuracy of positions obtained when using the Software (whether standalone or embedded in a Product). The Product and the Software is not intended and should not be used as the primary means of navigation or for use in safety of life applications. The potential positioning and navigation accuracy obtainable with the Software as stated in the Product or Software documentation serves to provide only an estimate of achievable accuracy based on specifications provided by the US Department of Defense for GPS positioning and DGPS service provider performance specifications, where applicable. , WARRANTY DISCLAIMER. EXCEPT AS EXPRESSLY SET OUT IN THIS AGREEMENT, HEMISPHERE MAKES NO REPRESENTATION, WARRANTY OR CONDITION OF ANY KIND TO LICENSEE, WHETHER VERBAL OR WRITTEN AND HEREBY DISCLAIMS ALL REPRESENTATIONS, WARRANTIES AND CONDITIONS OF ANY KIND INCLUDING FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE, MERCHANTABILITY, ACCURACY, RELIABILITY OR THAT THE USE OF THE SOFTWARE WILL BE UNINTERRUPTED OR ERROR-FREE AND HEREBY DISCLAIMS ALL REPRESENTATIONS, WARRANTIES AND CONDITIONS ARISING AS A RESULT OF CUSTOM, USAGE OR TRADE AND THOSE ARISING UNDER STATUTE., LIMITATION OF LIABILITY. IN NO EVENT WILL HEMISPHERE BE LIABLE TO LICENSEE FOR ANY INCIDENTAL, CONSEQUENTIAL, SPECIAL OR INDIRECT DAMAGES INCLUDING ARISING IN RELATION TO ANY LOSS OF DATA, INCOME, REVENUE, GOODWILL OR ANTICIPATED SAVINGS EVEN IF HEMISPHERE HAS BEEN INFORMED OF THE POSSIBILITY OF SUCH LOSS OR DAMAGE. FURTHER, IN NO EVENT WILL HEMISPHERE'S TOTAL CUMULATIVE LIABILITY HEREUNDER, FROM ALL CAUSES OF ACTION OF ANY KIND, EXCEED THE TOTAL AMOUNT PAID BY LICENSEE TO HEMISPHERE TO PURCHASE THE PRODUCT. THIS LIMITATION AND EXCLUSION APPLIES IRRESPECTIVE OF THE CAUSE OF ACTION, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO BREACH OF CONTRACT, NEGLIGENCE, STRICT LIABILITY, TORT, BREACH OF WARRANTY, MISREPRESENTATION OR ANY OTHER LEGAL THEORY AND WILL SURVIVE A FUNDAMENTAL BREACH., INDEMNIFICATION. Except in relation to an infringement action, Licensee shall indemnify and hold Hemisphere harmless from any and all claims, damages, losses, liabilities, costs and expenses (including reasonable fees of lawyers and other professionals) arising out of or in connection with Licensee's use of the Product, whether direct or indirect, including without limiting the foregoing, loss of data, loss of profit or business interruption. ,
FORUM FOR DISPUTES. The parties agree that the courts located in Calgary, Alberta, Canada and the courts of appeal there from will have exclusive jurisdiction to resolve any disputes between Licensee and Hemisphere concerning this Agreement or Licensee's use or inability to use the Software and the parties hereby irrevocably agree to attorn to the jurisdiction of those courts. Notwithstanding the foregoing, either party may apply to any court of competent jurisdiction for injunctive relief. and APPLICABLE LAW. This Agreement shall be

governed by the laws of the Province of Alberta, Canada, exclusive of any of its choice of law and conflicts of law jurisprudence. herein shall survive the expiry or termination of this Agreement for any reason.
EXPORT RESTRICTIONS. Licensee agrees that Licensee will comply with all export control legislation of Canada, the United States, Australia and any other applicable country's laws and regulations, whether under the Arms Export Control Act, the International Traffic in Arms Regulations, the Export Administration Regulations, the regulations of the United States Departments of Commerce, State, and Treasury, or otherwise as well as the export control legislation of all other countries.

PRODUCT COMPONENTS. The Product may contain third party components. Those third party components may be subject to additional terms and conditions. Licensee is required to agree to those terms and conditions in order to use the Product.

FORCE MAJEURE EVENT. Neither party will have the right to claim damages as a result of the other's inability to perform or any delay in performance due to unforeseeable circumstances beyond its reasonable control, such as labor disputes, strikes, lockouts, war, riot, insurrection, epidemic, Internet virus attack, Internet failure, supplier failure, act of God, or governmental action not the fault of the non-performing party.

FORUM FOR DISPUTES. The parties agree that the courts located in Calgary, Alberta, Canada and the courts of appeal there from will have exclusive jurisdiction to resolve any disputes between Licensee and Hemisphere concerning this Agreement or Licensee's use or inability to use the Software and the parties hereby irrevocably agree to attorn to the jurisdiction of those courts. Notwithstanding the foregoing, either party may apply to any court of competent jurisdiction for injunctive relief.

APPLICABLE LAW. This Agreement shall be governed by the laws of the Province of Alberta, Canada, exclusive of any of its choice of law and conflicts of law jurisprudence.

CISG. The United Nations Convention on Contracts for the International Sale of Goods will not apply to this Agreement or any transaction hereunder.

GENERAL. This is the entire agreement between Licensee and Hemisphere relating to the Product and Licensee's use of the same, and supersedes all prior, collateral or contemporaneous oral or written representations, warranties or agreements regarding the same. No amendment to or modification of this Agreement will be binding unless in writing and signed by duly authorized representatives of the parties. Any and all terms and conditions set out in any correspondence between the parties or set out in a purchase order which are different from or in addition to the terms and conditions set forth herein, shall have no application and no written notice of same shall be required. In the event that one or more of the provisions of this Agreement is found to be illegal or unenforceable, this Agreement shall not be rendered inoperative but the remaining provisions shall continue in full force and effect.